

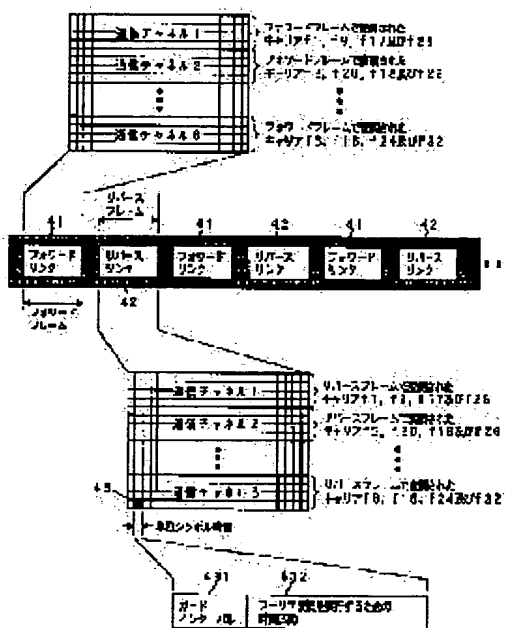
PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-113049
 (43)Date of publication of 23.04.1999
 application :

(51)Int.Cl. H04Q 7/36
 H04J 11/00
 H04L 1/04

(21)Application number : 09-265574 (71)Applicant MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD
 (22)Date of filing : 30.09.1997 (72)Inventor : KOGA SHOICHI
 MAKI MASAHIRO
 HASAKO SATOSHI
 IGATA YUJI

(54) RADIO COMMUNICATION SYSTEM



(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide the radio communication system in which the frequency is effectively utilized and high communication quality is served.

SOLUTION: In this radio communication system, all carriers f_1 - f_n are allocated without any guard band between adjacent carriers on a frequency base. Furthermore, to two kinds of time slots 41, 42 set alternately on the time base, communication channels consisting of m -sets of carriers selected discretely among n -sets of carriers are frequency-division-multiplexed and a time slot of a symbol including a guard interval and a time block to execute discrete

Fourier transform is set. A base station and a mobile station accurately demodulate a reverse frame and a forward frame without inter-symbol interference by means of the guard interval.

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-113049

(43) 公開日 平成11年(1999) 4月23日

(51) Int.Cl.⁸

識別記号

F I

H 0 4 Q 7/36

H 0 4 B 7/26

1 0 5 D

H 0 4 J 11/00

H 0 4 J 11/00

Z

H 0 4 L 1/04

H 0 4 L 1/04

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号

特願平9-265574

(22) 出願日

平成9年(1997) 9月30日

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 古賀 正一

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内

(72) 発明者 牧 昌弘

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内

(72) 発明者 羽迫 里志

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内

(74) 代理人 弁理士 小笠原 史朗

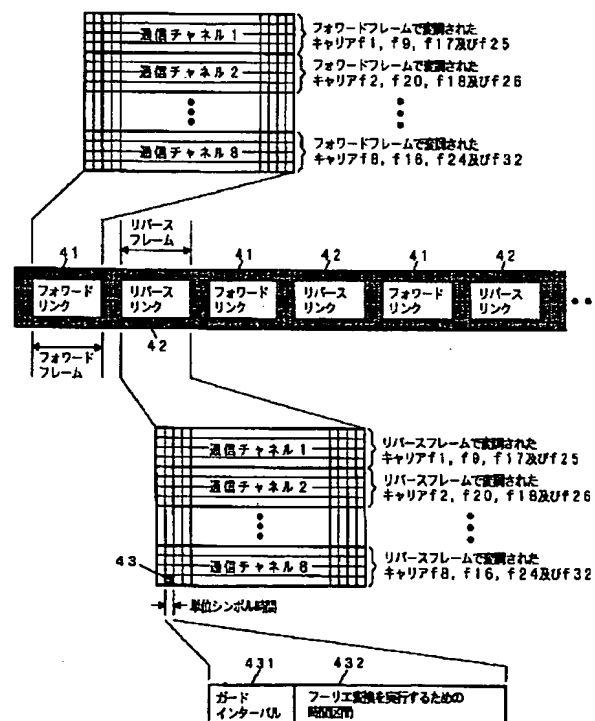
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 無線通信システム

(57) 【要約】

【課題】 周波数を有効利用でき、かつ高い通信品質を提供できる無線通信システムを提供することである。

【解決手段】 本無線通信システムでは、すべてのキャリア $f_1 \sim f_n$ は、周波数軸上で隣接するキャリアとの間にガードバンドを設定することなく配置される。また、時間軸上で交互に設定される2種類のタイムスロット 41 及び 42 には、 n 個のキャリアの中から離散的に選ばれた m 個のキャリアで構成される通信チャンネルが周波数分割多重され、かつ単位シンボル時間毎に、ガードインターバルと離散フーリエ変換を実行するための時間区間を含むシンボルのタイムスロットが設定される。基地局及び移動機では、このガードインターバルによってシンボル間干渉することなく、リバースフレーム及びフォワードフレームを正確に復調できる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 基地局が形成するセルを複数敷き詰めることでサービスエリアがカバーされており、あるセル内に位置する1つの移動機と、当該セルを形成する基地局との間の通信が、当該サービスエリア内で使用可能な全通信チャンネルの中から選ばれた1つの通信チャンネルを用いて行われるような無線通信システムであって、

前記サービスエリア内で使用可能な全通信チャンネルのために、所定の周波数帯域内において互いに異なる周波数を有する n 個（ n は2以上の自然数）のキャリアが予め割り当てられており、

前記基地局および前記移動機は、前記 n 個のキャリアの中から、周波数軸上において離散的に配置されかつ他の通信チャンネルと互いに重複しない m 個（ m は、 $2 \leq m \leq n$ を満たす自然数）のキャリアを選択し、当該選択した m 個のキャリアで構成される通信チャンネルを使用して通信を行うことを特徴とする、無線通信システム。

【請求項2】 前記基地局および前記移動機は、直交周波数分割多重方式を用いて通信を行うことを特徴とする、請求項1に記載の無線通信システム。

【請求項3】 前記基地局は、自身が形成するセル内に位置する移動機毎に、信号送出のタイミングを通知し、各移動機は、自身が位置するセルを形成する基地局から通知された信号送出のタイミングに従って信号を基地局に送信し、それによって各前記移動機から前記基地局に送出される信号の到達タイミングのずれが補正されることを特徴とする、請求項2に記載の無線通信システム。

【請求項4】 前記サービスエリア内の各基地局には、リファレンス信号を送出する際に使用する通信チャンネルとして、それぞれに異なる通信チャンネルが予め割り当てられており、

前記サービスエリア内の各基地局は、自身が形成するセル内の各移動機に対し、前記予め割り当てられた通信チャンネルを用いてリファレンス信号を定期的に出し、前記移動機は、前記基地局から送信されてくる前記リファレンス信号に基づいて、自身が通信を行うべき基地局を特定することを特徴とする、請求項2又は3に記載の無線通信システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、無線通信システムに関し、より特定的には、全サービスエリアが複数のセルによってカバーされ、あるセル内に位置する移動機が、全通信チャンネルの内の1つの通信チャンネルを用いて当該セル内を形成する基地局と通信を行う無線通信システムに関する。

【0002】

【従来の技術】 従来、いわゆるマルチセル構成の無線通信システムは、アナログ方式を採用したものはTACS (Total Access Communication System)やAMPS (Ad

vanced Mobile Phone Service)等があり、デジタル方式を採用したものにはPDC (Personal Digital Cellular)、GSM (Global System for Mobilecommunication s)、PHS (Personal Handy-phone System)等がある。

【0003】 これら無線通信システムは、それぞれのサービスエリアを複数の基地局が形成するセルによりカバーしている。各基地局からの信号が到達するエリアであるセルには、通信のために使用可能な複数のキャリアが割り当てられており、このセル内に位置する各移動機は基地局によって割り当てられた1つのキャリアを通信チャンネルとして用いて通信を行う。これら無線通信システムは、このような通信のために周波数多重方式を採用する。つまり、1つのセルに割り当てられた複数のキャリアは、互いに重複することなく、かつ所定の間隔（ガードバンド）で周波数軸上に配置される。このガードバンドは、近年の技術の進歩に伴い狭小化を辿っているが、各移動機が内部に備えるバンドパスフィルタによって自身に割り当てられた1つのキャリアを確実に選択（分離）できるように定められる。また、これらの無線通信システムは上述のようにマルチセル構成を採用しており、同一周波数のキャリアは、互いに一定距離離れたセル間で繰り返し利用され、これによって周波数資源の有効利用を図っている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、従来のマルチセル構成の無線通信システムにおいては、上述のガードバンドを必ずとる必要があり、しかも互いに隣接する複数のセルに同一周波数のキャリアを割り当てることができず、これによって周波数の有効利用が十分に図れていないという問題があった。また、移動機は、通信のために1つのキャリアしか用いることができないので、伝送路で生じる動的な反射や干渉の影響によっては、ビット誤り率が極度に悪くなるという問題があった。ところで、複数の基地局からの信号の中から受信状態のよい方を選択したり、当該複数の信号を合成したりして移動機がダイバーシチ受信することは、サイトダイバーシチと呼ばれ、このサイトダイバーシチはいわゆるハンドオフの際に用いられる技術である。従来のマルチセル構成のように、隣接するセル間では異なる周波数のキャリアが割り当てられている場合にサイトダイバーシチを実現するためには、各移動機は、内部に備えるPLL (Phase Locked Loop)を用いた局部発振器の周波数を随時的に変更して、サイトダイバーシチの対象となる基地局を探さなければならなかった。そのため、会話が途切れ等が起こり、通信の品質を維持しながら基地局の切り換え（ソフトハンドオフ）を行うことは困難であった。

【0005】 それ故に、本発明の目的は、限られた周波数を有効利用でき、かつ高い通信品質を提供できる無線通信システムを提供することである。

【0006】

【課題を解決するための手段および発明の効果】上記目的を達成するため、本発明は以下の局面を備えており、さらに各局面は以下の効果を奏する。本発明に係る第1の局面は、基地局が形成するセルを複数敷き詰めることでサービスエリアがカバーされており、あるセル内に位置する1つの移動機と、当該セルを形成する基地局との間の通信が、当該サービスエリア内で使用可能な全通信チャンネルの中から選ばれた1つの通信チャンネルを用いて行われるような無線通信システムであって、サービスエリア内で使用可能な全通信チャンネルのために、所定の周波数帯域内において互いに異なる周波数を有する n 個

(n は2以上の自然数)のキャリアが予め割り当てられており、基地局および移動機は、 n 個のキャリアの中から、周波数軸上において離散的に配置されかつ他の通信チャンネルと互いに重複しない m 個(m は、 $2 \leq m \leq n$ を満たす自然数)のキャリアを選択し、当該選択した m 個のキャリアで構成される通信チャンネルを使用して通信を行うことを特徴とする。

【0007】上述の第1の局面によれば、1つの通信チャンネル内の m 個のキャリアは、周波数軸上において離散的に配置されているので、互いに相関の低い伝送路特性を有する。このような通信チャンネルを用いることによって周波数ダイバーシチの効果が得られ、これによって、伝送路における反射や干渉の影響が m 個のキャリアに分散化され、従来と比較してビット誤り率を向上できる。

【0008】本発明の第2の局面は、第1の局面において、基地局および移動機は、直交周波数分割多重方式を用いて通信を行うことを特徴とする。

【0009】周知のように、上述の直交周波数分割多重方式では、周波数軸上において隣り合うキャリアの間にガードバンドを設ける必要がない。そのため、この方式を採用する上述の第2の局面によれば、周波数分割多重方式を採用する従来の無線通信システムと比較して、キャリアを周波数軸上に高密度に配置できる。さらに、直交周波数分割多重方式を採用する場合、各移動機はフーリエ変換処理により、自身が位置するセルを形成する基地局から送られてくる信号のみを一括的にかつ正確に復調できる。また、基地局および移動機の通信において送信電力の制御をすることにより隣接するセル間で同一の通信チャンネルを用いたとしても、移動機は正確な復調処理を実行できる。これらによって、周波数の有効利用が図れ、多数のキャリアを無線通信システム内に収容できる。

【0010】本発明の第3の局面は、第2の局面において、基地局は、自身が形成するセル内に位置する移動機毎に、信号送出のタイミングを通知し、各移動機は、自身が位置するセルを形成する基地局から通知された信号送出のタイミングに従って信号を基地局に送信し、それによって各移動機から基地局に送出される信号の到達タ

イミングのずれが補正されることを特徴とする。

【0011】無線通信システムにおいて、移動機が送出した信号は、当該移動機のセル内の位置によって基地局に到達するまでの時間が相違する。また、直交周波数分割多重方式が採用され、各基地局がフーリエ変換処理を実行するためには、移動機からの信号の到達タイミングは、所定の誤差の範囲内で揃っている必要がある。そこで、第3の局面では、基地局が自局が形成するセル内に位置する移動機毎に信号送出のタイミングを通知し、上述の信号の到達タイミングのずれを補正する。これによって、上述の信号の到達タイミングを、所定の誤差の範囲内で揃わせることができる。

【0012】本発明の第4の局面は、第2又は第3の局面において、サービスエリア内の各基地局には、リファレンス信号を送出する際に使用する通信チャンネルとして、それぞれに異なる通信チャンネルが予め割り当てられており、サービスエリア内の各基地局は、自身が形成するセル内の各移動機に対し、予め割り当てられた通信チャンネルを用いてリファレンス信号を定期的に送出し、移動機は、基地局から送信されてくるリファレンス信号に基づいて、自身が通信を行うべき基地局を特定することを特徴とする。

【0013】無線通信システムが複数のセル構成を採用する場合、移動局の移動によって通信を行う対象となる基地局を変更する必要がある。そこで、第4の局面では、各基地局は、定期的に互いに異なる周波数を用いてリファレンス信号を送出する。各移動機では、例えば隣接セルの境界近傍に位置し、複数のリファレンス信号を受信可能な場合であっても、本無線通信システムが直交周波数分割多重方式を採用することから、当該受信した複数のリファレンス信号を一括的かつ正確に復調することができ、当該リファレンス信号に基づいて通信を行う対象となる基地局を特定できる(いわゆるハンドオフ)。したがって、本無線通信システムによれば、従来の無線通信システムのように、随時的にPLLを切り換えながら通信の対象となる基地局を探す必要がなくなるので、高速かつ通信品質を維持しながらソフトハンドオフできる。

【0014】

【発明の実施の形態】まず、本発明の一実施形態に係る無線通信システム(以下、「本システム」と記す)で採用されるマルチセルの構成を、図1を参照して説明する。図1において、本システムは、その一例として、基地局 $b s 1 \sim b s 7$ が形成するセル $m c 1 \sim m c 7$ を備えている。これら7個のセル $m c 1 \sim m c 7$ は、互いにオーバーラップしないように連続な面状に敷き詰められ、これによって本システムのサービスエリアがカバーされる。本システムに収容される複数の移動機 $m s$ (図示は1局のみ)は、このサービスエリアを自由に移動でき、自身が現在位置するセル $m c (1 \sim 7)$ を形成する基地

5

局bs(1~7)との間で、全通信チャネルの中から当該基地局bsによって選ばれた1つの通信チャネルを用いて通信を行う。

【0015】次に、上述の通信チャネルについて、図2を参照して説明する。図2(a)は、本システムで使用可能な複数のキャリアの周波数配置を示している。本システムでは、基地局bsと移動機msとの通信には、直交周波数分割多重方式が採用されており、その一例として図示した所定の周波数帯域内において互いに異なる32個のキャリアf1~f32が予め割り当てられる。これらのキャリアf1~f32は、後述するように、シンボルのタイムスロット43(図4参照)において、ガードインターバル431を除いた時間区間432にFFTウィンドウが施されることにより、互いに直交するような関係を有している。このような直交周波数分割多重方式では、周知のように、周波数軸上において隣り合うキャリア間にガードバンドを設ける必要はない。したがって、図2(a)に示すように、本システムは、従来のシステムと比較して、キャリアを高密度に多数収容することができ、これによって周波数を有効利用できる。

【0016】また、図2(b)は、本システムで通信に用いられる1つの通信チャネルを示している。図2

(b)において、通信チャネルは、図2(a)に示す32個のキャリアf1~f32の中から、周波数軸上に離散的に配置されており、かつ他の通信チャネルと互いに重複しない4個のキャリアで構成される。このような4個のキャリアは伝送路特性における相関が互いに低くなるので、当該4個のキャリアを用いて通信が行われると周波数ダイバーシチの効果が得ることができ、従来のシステムと比較してビット誤り率を向上できる。本実施形態では上述からも明らかなように、8個の通信チャネルを得ることができる。例えば、図2(c)に示した通信チャネル1には、離散的に選ばれた4個のキャリアf1、f9、f17及びf25が割り当てられ、以下、通信チャネル2~8には、図2(c)に示したような周波数が割り当てられる。

【0017】次に、本システムで使用されるフォワードリンクfl及びリバースリンクrlを、図3を参照して説明する。図3に示すように、例えば、セルmc1を形成する基地局bs1は、当該セルmc1内の移動機ms1と通信するために、フォワードリンクfl1にフォワードフレーム51(図5参照)を送出する。また、この移動機ms1は、基地局bs1と通信するために、リバースリンクrl1にリバースフレーム52(図5参照)を送出する。また、本システムは、図4に示すような時分割複信を採用しており、フォワードリンク用及びリバースリンク用のタイムスロット41及び42が時間軸上で交互に設定される。これら2種類のタイムスロットでは、上述した複数のキャリアで構成される通信チャネルそれぞれが直交周波数分割多重され、当該複数のキャ

6

リアは、図5に示すフォワードフレーム51又はリバースフレーム52で変調される。このように複数のキャリアを変調した1つのフォワードフレーム51又はリバースフレーム52は、1つのフォワードリンク用又はリバースリンク用のタイムスロット41及び42を用いて送信される。さらに、これら2種類のタイムスロット41及び42にはさらに、予め定められた単位シンボル時間毎に、シンボルのタイムスロット43(例えば、図4中のドットを付した部分参照)が設定される。このシンボルのタイムスロット43は、ガードインターバル431と、フーリエ変換処理を実行するための時間区間432とを含んでいる。

【0018】次に、本システムで使用されるフォワードフレーム51及びリバースフレーム52を、図5を参照して説明する。図5において、フォワードフレーム51は、フレームの先頭位置等を示すプリアンプル、フォワードフレーム51の送信先である移動機msのアドレス情報、後述するタイムスロット43の同期の補正制御のために用いられる第1の制御情報、後述する送信電力の補正制御のために用いられる第2の制御情報及び送信データを設定するためのフィールド511、512、513、514及び515を含む。また、リバースフレーム52は、フレームの先頭位置等を示すプリアンプル、リバースフレーム52の送信先である基地局bsのアドレス情報、送信データ523を設定するためのフィールド521、522及び523を含む。このフォワード及びリバースフレーム51及び52は、図4からも明らかなように、シンボルのタイムスロット43の集合である。

【0019】図2に示す通信チャネルの配置が採用される本システムにおいて、基地局bs(1~7)は、フォワードリンク用のタイムスロット41における1つの通信チャネルを用いて、内部で生成するフォワードフレーム51を、自身が形成するセルmc(1~7)内の移動機msに送信する。一方、この移動機msは、リバースリンク用のタイムスロット42における同一の通信チャネルを用いて、内部で生成するリバースフレーム52を、自身が位置するセルmc(1~7)を形成する基地局bs(1~7)に送信する。

【0020】以下、図3に示す基地局bs1と移動機ms1との通信を例に採り上げ、本システムにおける通信の手順について説明する。なお、今、説明の簡素化のため、基地局bs1と移動機ms1との通信の状態は良好で、ハンドオフの必要性がないと仮定する。まず最初に、基地局bs1及び移動機ms1の詳細なブロック構成を、図6を参照して説明する。図6において、基地局bs1は、フレーム構成装置611と、キャリア指定装置612と、変調装置613と、送受信装置614と、同期制御装置615と、時分割制御装置616と、復調装置617と、スロット処理装置618と、フレーム分解装置619とを備える。なお、図1に示す他の基地局

b s 2 ~ b s 7 も同様の構成を備える。また、図6において、移動機 m s 1 は、送受信装置 6 2 1 と、復調装置 6 2 2 と、フレーム分解装置 6 2 3 と、ハンドオフ制御装置 6 2 4 と、フレーム構成装置 6 2 5 と、キャリア指定装置 6 2 6 と、変調装置 6 2 7 と、タイミング制御装置 6 2 8 とを備える。なお、図3に示す他の移動機 m s 2 ~ m s 8 も同様の構成を備える。

【0021】まず、各移動機 m s 1 ~ m s 8 向けのフォワードフレーム 5 1 を多重してフォワードリンク f 1 に送出する基地局 b s 1 の動作について説明する。図6において、基地局 b s 1 のフレーム構成装置 6 1 1 には、送信されるべき送信データ d f 1 1 ~ d f 1 8 が入力される。このように、送信データ d f 1 1 ~ d f 1 8 が入力されるのは、通信チャンネル 1 ~ 8 すべてが使用されている場合である。また、これらの送信データの内、送信データ d f 1 1 が移動機 m s 1 に送信されると仮定し、さらに移動機 m s 1 には通信チャンネル 1 が既に割り当てられていると仮定する。送信データ d f 1 1 ~ d f 1 8 は、互いに重複しない通信チャンネル 1 ~ 8 を割り当てられて、フレーム構成装置 6 1 1 に入力されることとなる。フレーム構成装置 6 1 1 は、入力した送信データ d f 1 1 ~ d f 1 8 に直並列変換を実行する。ここで、並列度は1個の通信チャンネルを構成するキャリアの数に対応する。フレーム構成装置 6 1 1 は、例えば、上述の並列化された送信データ d f 1 1 を誤り訂正符号化した後、上述のプリアンプル、当該送信データを送信すべき移動機 m s 1 のアドレス情報、後述するスロット処理装置 6 1 8 から入力される移動機 m s 1 用の第1の制御情報及び第2の制御情報を、当該誤り訂正符号化後の送信データ d f 1 1 に付加する。これにより、図5に示すフィールド 5 1 1 ~ 5 1 5 に対応する情報が設定され、並列化されたフォワードフレーム 5 1 が構成される。フレーム構成装置 6 1 1 は、他の送信データ d f 1 2 ~ d f 1 8 に対しても同様にしてフォワードフレーム 5 1 を構成する。

【0022】ここで、スロット処理装置 6 1 8 は、リバースリンク r 1 における通信チャンネル毎に、タイムスロット 4 3 の位相情報を監視しており、当該位相情報に基づいて、基地局 b s 1 における基準タイミング（直前のフォワードフレーム 5 1 送出のタイミング）に対する当該タイムスロット 4 3 の受信時間を算出する。スロット処理装置 6 1 8 は、算出した受信時間が、上述のガードインターバル 4 3 1 以上であれば、その時間ずれを示す第1の制御情報を生成してフレーム構成装置 6 1 1 に出力する。さらに、スロット処理装置 6 1 8 は、各タイムスロット 4 3 の信号強度を監視しており、予め定められた信号強度に関するしきい値に対する当該信号強度のずれを示す第2の制御情報を生成し、フレーム構成装置 6 1 1 に出力する。

【0023】キャリア指定装置 6 1 2 は、図2(c)に

示すようなメモリテーブルを含んでおり、送信データ d f 1 1 ~ d f 1 8 に対して割り当てた通信チャンネル 1 ~ 8 を構成する複数のキャリア f 1 ~ f 3 2 を変調装置 6 1 3 に出力する。変調装置 6 1 3 は、予め定められた単位シンボル時間毎にガードインターバル 4 3 1（図4参照）を含むように、キャリア指定装置 6 1 2 から入力する複数のキャリアをフレーム構成装置 6 1 1 から入力する並列化されたフォワードフレーム 5 1 で変調する。この変調において、例えば、移動機 m s 1 に送信されるべきフォワードフレーム 5 1 で、通信チャンネル 1 を構成するキャリア f 1、f 9、f 1 7 及び f 2 5 が変調される。変調装置 6 1 3 はさらに、それぞれのフォワードフレーム 5 1 で変調されたキャリア f 1 ~ f 3 2 を直交周波数多重して送受信装置 6 1 4 に出力する。

【0024】ここで、このガードインターバル 4 3 1 の時間は、基地局 b s（1~7）と、それが形成するセル m c（1~7）において当該基地局 b s から最も遠隔に位置すると想定される移動機 m s との伝搬遅延時間を考慮して決定される。本実施形態では、説明の簡素化を考慮してガードインターバル 4 3 1 の時間区間は固定値とする。また、このガードインターバル 4 3 1 の時間区間は、移動機 m s による離散（又は高速）フーリエ変換のための F F T ウィンドウを施されず、当該ガードインターバル 4 3 1 の後に続く、離散（又は高速）フーリエ変換を実行するための時間区間 4 3 2 にのみ F F T ウィンドウが施される。

【0025】送受信装置 6 1 4 は、同期制御装置 6 1 5 及び時分割制御装置 6 1 6 によるタイミング制御に従って、変調装置 6 1 3 から入力する直交周波数多重信号を増幅した後に、フォワードリンクのタイムスロット 4 1 に送出する（図4参照）。ここで、同期制御装置 6 1 5 は、本システム内に設置される基地局 b s 1 ~ b s 8 の送受信装置 6 1 4 から送出されるシンボルのタイムスロット 4 3 それぞれが内部のクロックに同期するようにタイミングを制御する。この同期制御装置 6 1 5 は、例えば G P S（Global Positioning System）から送信されてくる時刻情報に従ってタイミング制御する。また、時分割制御装置 6 1 6 は、フォワードリンクのタイムスロット 4 1 への送信タイミング及びリバースリンクのタイムスロット 4 2 からの受信タイミングを制御する。

【0026】この周波数多重信号はセル m c 内のすべての移動機 m s によって受信される。以下には、説明の明確化の観点から、移動機 m s 1 の動作について説明する。図6において、移動機 m s 1 の送受信装置 6 2 1 は、タイミング制御装置 6 2 8 によって実行されるタイミング制御に従って、フォワードリンク f 1 から入力される周波数多重信号を受信する。このとき、タイミング制御装置 6 2 8 は、予め定められたフォワードリンクのタイムスロット 4 1 の時間区間に、上述したバースト的な直交周波数多重信号を受信できるように受信タイミン

グを合わせる。さらに、タイミング制御装置628は、この周波数多重信号に含まれるシンボルのタイムスロット43を内部クロックに同期させる。特に、シンボルのタイムスロット43の同期については、時間が経過すると同期がずれていく可能性があるため、既に受信済みの所定個数分のタイムスロット43の位相情報が参照されて、確実に同期が確立されるように制御される。このタイムスロット43の位相情報は、復調装置622から入力される。

【0027】復調装置622は、上述のようにして同期が確立したシンボルのタイムスロット43に対して、通信チャンネル1を構成する4個のキャリアf1、f9、f17及びf25について、ガードインターバル431を除いた時間区間432毎にFFTウィンドウを施して離散フーリエ変換処理を実行し、当該4個のキャリアのタイムスロット43を一括的に復調し、さらにそれぞれのタイムスロット43に関する位相情報や信号強度情報等を取り出す。このように、通信チャンネル1が既に割り当てられている場合には、これを構成するキャリアf1、f9、f17及びf25に対してのみ、離散フーリエ変換処理を実行すればよいので演算量が低減する。

【0028】しかし、ソフトハンドオフを実行するために所定個数の通信チャンネルのキャリアを一括的に復調して、ハンドオフ制御の対象となる基地局をサーチしなければならない場合、又は複数の通信チャンネルを同時に利用するいわゆるマルチレート伝送をする場合には、高速フーリエ変換等の相対的に高速なアルゴリズムが復調装置622において用いられ、すべてのキャリアについて、ガードインターバル431を除いた時間区間432が一括的に復調される。

【0029】復調装置622の復調結果はフレーム分解装置623に出力され、さらに同時に取り出された上述の位相情報はタイミング制御装置628にも出力され、また信号強度情報はハンドオフ制御装置624に出力される。上述したタイミング制御装置628は、復調装置622によって取り出された位相情報に基づいて、フォワードリンク41から受信するキャリアf1、f9、f17及びf25のシンボルのタイムスロット43を内部のクロックに同期させる。このように、移動機ms1は、フォワードリンク41からの受信処理の際に、送受信装置621、復調装置622及びタイミング制御装置628を用いて開ループ制御を実行し、シンボルのタイムスロット43の同期を確実に確立する。なお、ハンドオフ制御装置624の処理の説明については後述するので、ここでは省略する。

【0030】フレーム分解装置623は、復調装置622から入力した復調結果に基づいて、フォワードフレーム51を再生して並直列変換した後、フォワードフレーム51を分解して送信データdf11を取り出して受信する。さらにこの分解によって取り出された第1及び第

2の制御情報513及び514は、タイミング制御装置628及び送受信装置621に出力される。

【0031】このようにして基地局bs1からの送信データdf11は移動機ms1に送信される。この送信データdf11に応答して、移動機ms1では基地局bs1への送信データdr11が生成され、フレーム構成装置625に入力される。フレーム構成装置625は、フォワードリンク41の場合と同じ通信チャンネル1を用いる。フレーム構成装置625は、基地局bs1の場合と同様に、直並列変換及び誤り訂正符号化を送信データdr11に実行した後、上述のプリアンプル、当該送信データを送信すべき基地局bs1のアドレス情報を、当該誤り訂正符号化後の送信データdr11に付加する。これにより、図5に示すフィールド521～523に対応する情報が設定され、並列化されたリバースフレーム52が構成される。このリバースフレームを構成する処理は、他も移動機ms(2～8)においても同様に実行される。

【0032】キャリア指定装置626は、図2(c)に示すようなメモリテーブルを含んでおり、移動機ms1が通信に用いる通信チャンネル1を構成する4個のキャリアを出力する。変調装置627では、基地局bs1が備える変調装置613と同様の処理が実行して、変調信号を出力する。送受信装置621は、タイミング制御装置628によって実行されるタイミング制御に従って、リバースリンクr1の通信チャンネル1に変調装置627から入力される変調信号を送出する。このとき、タイミング制御部628は、直前のフォワードリンク41を介して受信された第1の制御情報が示す時間ずれを補正するように、変調信号のリバースリンク42への送出タイミングを制御する。この第1の制御情報は移動機ms毎に作成されるので、移動機ms毎で送出タイミングの時間ずれの制御量は異なる。また、変調信号は、第2の制御信号が示す信号強度のずれに基づいて、送受信装置621において増幅又は減衰されて送出される。このようにしてリバースリンク42の通信チャンネル1に送出された変調信号は、他の移動機msから送出されたものと重畳され、基地局bs1に到達する。

【0033】基地局bs1の送受信装置614は、時分割制御装置616のタイミング制御に従って、リバースリンク42から重畳信号を入力し、増幅する。この重畳信号に含まれる変調信号(リバースフレームで変調されたキャリア)において、シンボル同期は、通信チャンネル毎で完全に確立していない。しかし、ガードインターバル以上の時間ずれを持っていた移動機ms側は、第1の制御情報に基づいて当該時間ずれを補正しているので、上述の重畳信号に含まれるすべての変調信号は、ガードインターバル以内の精度で同期が確立している。復調装置617は、直前のフォワードフレーム51の送出から、 $(2 \times Tdb) + (\text{ハードウェア処理の時間})$ の

時間が経過後に、予め定められた時間区間を有するFFTウィンドウを施して、高速フーリエ変換処理を実行する。このとき、復調装置622は、すべての通信チャネルのキャリア毎に、そのシンボルのタイムスロット43を一括的に復調し、さらにそれぞれのタイムスロット43の位相情報及び信号強度情報等を取り出す。

【0034】ここで、基地局bs1において高速フーリエ変換処理が実行されるタイミングについて説明する。本システムでは、セルmc1内における移動機msの位置により、当該セルmcを形成する基地局bsから送出されるフォワードフレーム51等の伝搬遅延時間が相違する。つまり、図7(a)に示すように、今、移動機ms1及びms2がセルmc1内に位置しており、移動機ms2が、このセルmc1において、基地局bs1に対して最も遠隔に位置している移動機msであるとする。この移動機ms2では、基地局bs1内の基準タイミングで送出されたシンボルが伝搬遅延時間Tdb後に受信されるとする。この伝搬遅延時間Tdbは、セルmc1内に位置するすべての移動機msが同一のタイミングで送出されたシンボルを受信する際の伝搬遅延時間の中で最大である。このシンボルが基地局bs1と移動機ms2の間を一往復するには、図7(b)に示すように、伝搬遅延時間(2×Tdb)が必要となる。しかも、この一往復の間には移動機ms2におけるハードウェア処理も加わるので、基地局bs1において高速フーリエ変換処理が実行されるタイミングは、直前のフォワードフレーム51送出後、(2×Tdb)+(ハードウェア処理の時間)となる。さらに、ガードインターバル431は、このようなタイミングで実行される高速フーリエ変換処理において、シンボル間干渉が生じないように決められる。

【0035】復調装置617は、上述のようなタイミングで、FFTウィンドウを施し、高速フーリエ変換処理を実行すると、たとえ上述の重畳信号に含まれる変調信号が互いにシンボル同期していなくとも、直前のすべてのシンボル(ガードインターバル431を除いた部分)は、今回復調すべきすべてのシンボル(ガードインターバル431を除いた部分)と時間的にオーバーラップ(シンボル間干渉)しないことが保証される。これにより、重畳信号に含まれる変調信号は、図8(a)に示すように、そのスペクトラムは周波数軸上では互いにオーバーラップしながらも直交周波数多重方式の直交性が保たれ、正確な復調を実行できる。しかし、仮に、復調装置617が、単位シンボルすべてにわたってFFTウィンドウを施した場合には、直前のシンボルが今回復調すべきシンボルに対して干渉する場合があります。この場合、図8(b)に示すように、そのスペクトラムの直交性は損なわれ、正確な復調は実行されない。

【0036】このように本システムでは直交周波数分割多重方式が採用され、移動機msは、離散フーリエ変換

等を実行することにより、基地局bsから送信されてくる自身宛のフォワードフレーム51を正確に受信できる。さらに、セルmcは、自身を形成する基地局bsから送出される信号の伝搬距離の限界を規定する。また、本システムでは、基地局bsは、第2の制御情報514を用いて移動機msの送信電力を制御することができる。したがって、適切な送信電力の制御をすれば、互いに隣接するセルmc同士が同一のキャリアを用いても、それぞれのセルmcに位置する移動機msの通信には支障をきたさない。例えば、図1に示すセルmc1に位置する移動機msと、セルmc5に位置する移動機msとは、同一の通信チャネルを用いて通信することができる。したがって、本システムは、上述の適切な送信電力を実行することにより、互いに隣接するセル同士が互いに異なるキャリアを用いなければならなかった従来のシステムと比較して、周波数を有効利用できる。

【0037】次に、本システムのようなマルチセルにおけるサイトダイバーシチについて説明する。この場合には、基地局bs1において高速フーリエ変換処理が実行されるタイミングは、上述の場合と異なり次のようになる。

【0038】ここで、図9(a)は、図1と同様に本システムで採用されるマルチセルの構成を示しており、基地局bs1によって形成される基準セルmc1と、当該セルmc1に隣接する6個の隣接セルmc2～mc7とが示されている。隣接セルmc2～mc7には、基地局bs2～bs7が設置されている。これら7基の基地局bs1～bs7から送出されるフォワードフレーム51の同期は、前述したように、GPSによる時刻情報によって互いに確立している。また、図9(b)は、サイトダイバーシチを実行する場合の、移動機ms1における基地局bs1及びbs2からの信号の受信タイミングを示している。図9(b)において、移動機bs1は、それまで位置していた基準となるセルmc1に設置される基地局bs1からの信号がシャドウイングにより遮られ、隣接セルmc5に設置された基地局bs5へとサイトダイバーシチを行う。

【0039】このように、サイトダイバーシチを実行するためには、基準となる基地局bs1からの信号の伝搬遅延時間Taだけでなく、隣接する基地局bs5からの信号の伝搬遅延時間Tbを考慮に入れなければならない。したがって、この場合、基地局bs1やbs5等は、直前の信号送出後、(2×Tb)+(ハードウェア処理の時間)の時間が経過した直後に高速フーリエ変換処理を実行しなければならない。さらに、ガードインターバル431(図4参照)は、このようなタイミングで実行される高速フーリエ変換処理において、シンボル間干渉が生じないように決められる。

【0040】以下、本システムにおいてサイトダイバーシチを行う際の通信手順を、その手順を示すシーケンス

チャートである図10を参照して説明する。すべての基地局bs1～bs7は、基本的には図4に示すような通信チャンネルの配置に基づいて移動機ms1と通信を行う。しかし、基地局bs1～bs7は、各移動機msがサイトダイバーシチを行うための信号であるリファレンス信号を（今、時間区間t1とする）、互いに異なる通信チャンネルを用いて定期的に送出する。今、図9（a）に示すように、基地局bs1には通信チャンネル1が割り当てられる。以下、同様に、基地局bs2～bs7には、通信チャンネル2～7が割り当てられると仮定する。なお、これら以外の他の通信チャンネルは、リファレンス信号を送出するための時間区間では用いられない。このようリファレンス信号のための通信チャンネルの割り当ては、本システムに収容される移動機msの内部のメモリ（図示せず）にも予め格納されている。

【0041】移動機ms1では、受信した複数のリファレンス信号を内部のクロックの同期させた後、フォワードフレーム51を受信する場合と同様の手順にてリファレンス信号を受信する。このとき、復調装置622により取り出された各リファレンス信号の信号強度情報は、ハンドオフ制御装置624に入力される。ハンドオフ制御装置624は、入力された各リファレンス信号の信号強度情報の中から、最も信号強度の強いリファレンス信号を選択し、この選択に基づいてソフトハンドオフすべきか否かを判断し、もしソフトハンドオフすべきと判断した場合には、その対象となる基地局bsを特定してフレーム構成装置625に通知する。フレーム構成装置625は、この通知に基づいてリバースフレーム52のアドレス情報を前述したように設定する。

【0042】次に、時間区間t2においては、各基地局bs1～bs7は、フォワードフレーム51を送信して通常の通信を行っている。このとき、ハンドオフ制御する移動機msは、前述の高速フーリエ変換処理及びシンボルのタイムスロット43の同期確立処理を実行しつつ、フォワードリンク41からの信号を一括的に復調する。このとき、ハンドオフ制御装置624は、予め定められたしきい値と、各通信チャンネルの受信信号強度とを比較することにより、現在通信が行われていない空き通信チャンネルを検索して1個の空き通信チャンネルを選択する。次に、時間区間t3においては、移動機msは、選択された空き通信チャンネルの割り当てを要求するための送信データdr11を作成し、当該通信チャンネルを用いて、現在位置しているセルmsに設置されている基地局bsにリバースフレーム52を送出する。このリバースフレームに応答して、ソフトハンドオフの対象となっているこの基地局bsは、前述の高速フーリエ変換処理を実行して、上述の空き通信チャンネルの割り当て要求を受信すると、自身が設置されているセルmcに既に位置している移動機msに割り当てている通信チャンネルと、当該要求された空き通信チャンネルとが競合するかどうか判定

する。このとき同時に、スロット処理装置618は、ソフトハンドオフ制御している移動機msが送出したリバースフレームのタイムスロットの時間ずれ及び信号強度を検出する。

【0043】次に、時間区間t4においては、ハンドオフの対象となっている基地局bsは、この空き通信チャンネルを移動機msに割り当てることができる場合には、当該通信チャンネルを割り当てするための送信データdf11を生成し、さらにスロット処理装置618が時間ずれや電力を補正をする必要があると認めた場合には、前述の第1及び第2の制御情報を含むフォワードフレーム51を生成し送出する。

【0044】このように本システムでは直交周波数分割多重方式が採用され、移動機msは、高速フーリエ変換処理を実行して、基地局bsからの受信信号を一括的に復調できるので、従来のシステムにおけるハンドオフの際のように随時的にPLLの周波数を変更する必要がない。これによって、本システムは、通信の品質を維持しながら基地局の切り換え（ソフトハンドオフ）を行うことができる。

【0045】なお、上述した実施形態では、説明の具体化の観点から、キャリアの個数を32とし、通信チャンネルの個数を8としたが、この数に限定されず、通信チャンネルに収容される全キャリアの個数はn（nは2以上の自然数）、1つの通信チャンネルを構成するキャリアの個数はm（mは、 $2 \leq m \leq n$ を満たす自然数）であればよい。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態に係る無線通信システムで採用されるセルの構成を示す図である。

【図2】本システムで採用される上述の通信チャンネルを示す図である。

【図3】本システムで採用されるフォワードリンク及びリバースリンクを示す図である。

【図4】本システムで採用される時分割複信を示す図である。

【図5】本システムで採用されるフォワードフレーム及びリバースフレームのフォーマットを示す図である。

【図6】本システムに収容される基地局bs1及び移動機ms1の詳細なブロック構成を示す図である。

【図7】基地局bs1において高速フーリエ変換処理が実行されるタイミングについて説明するための図である。

【図8】本システムで通信される信号の直交性を説明するための図である。

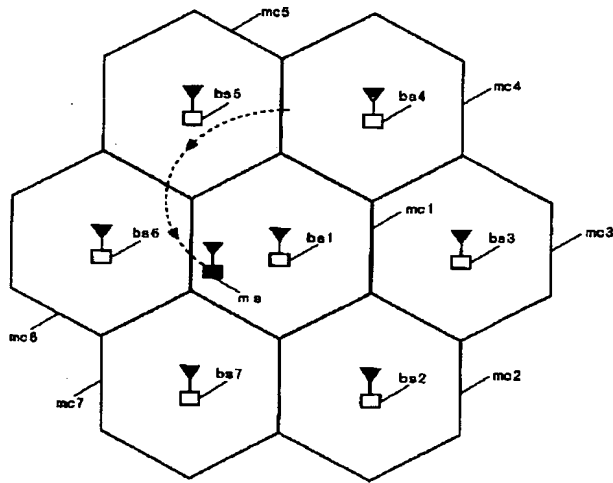
【図9】本システムで採用されるマルチセル構成において、基地局bs1が高速フーリエ変換処理を実行するためのタイミングを説明するための図である。

【図10】本システムにおいてサイトダイバーシチを実行する際のシーケンスを示す図である。

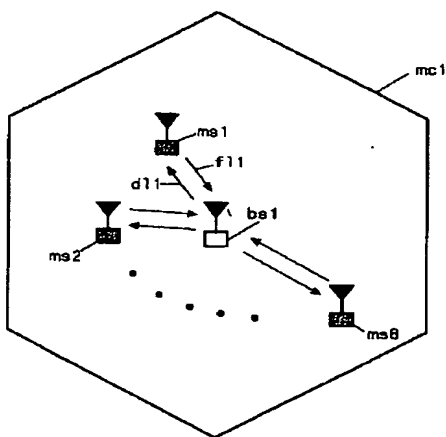
【符号の説明】

bs…基地局
 611…フレーム構成装置
 612…キャリア指定装置
 613…変調装置
 614…送受信装置
 615…同期制御装置
 616…時分割制御装置
 617…復調装置
 618…スロット制御装置

【図1】

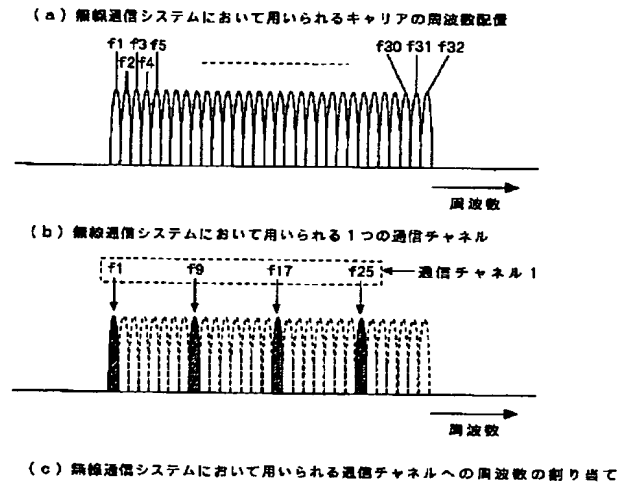


【図3】

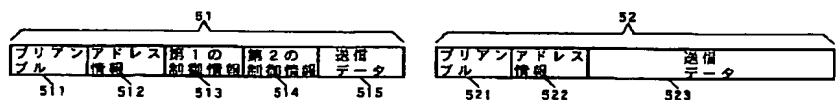


619…フレーム分解装置
 ms…移動機
 621…送受信装置
 622…復調装置
 623…フレーム分解装置
 624…ハンドオフ制御装置
 625…フレーム構成装置
 626…キャリア指定装置
 627…変調装置
 10 628…タイミング制御装置

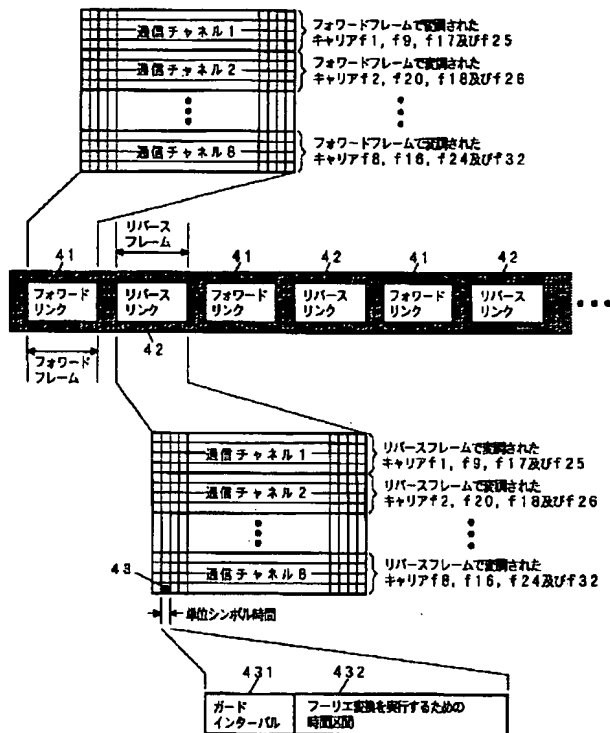
【図2】



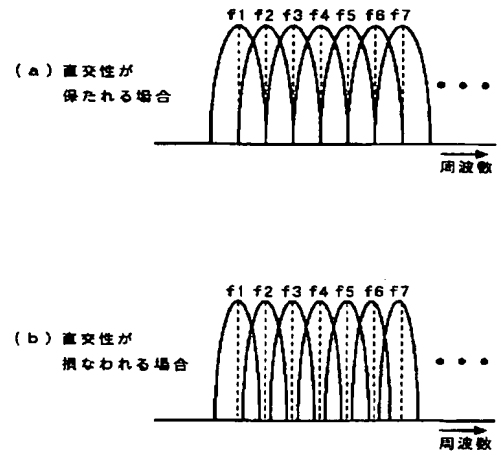
【図5】



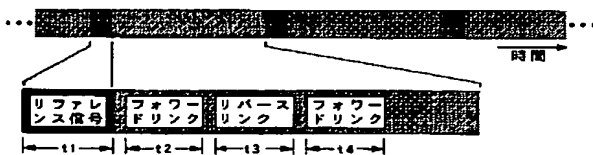
【図4】



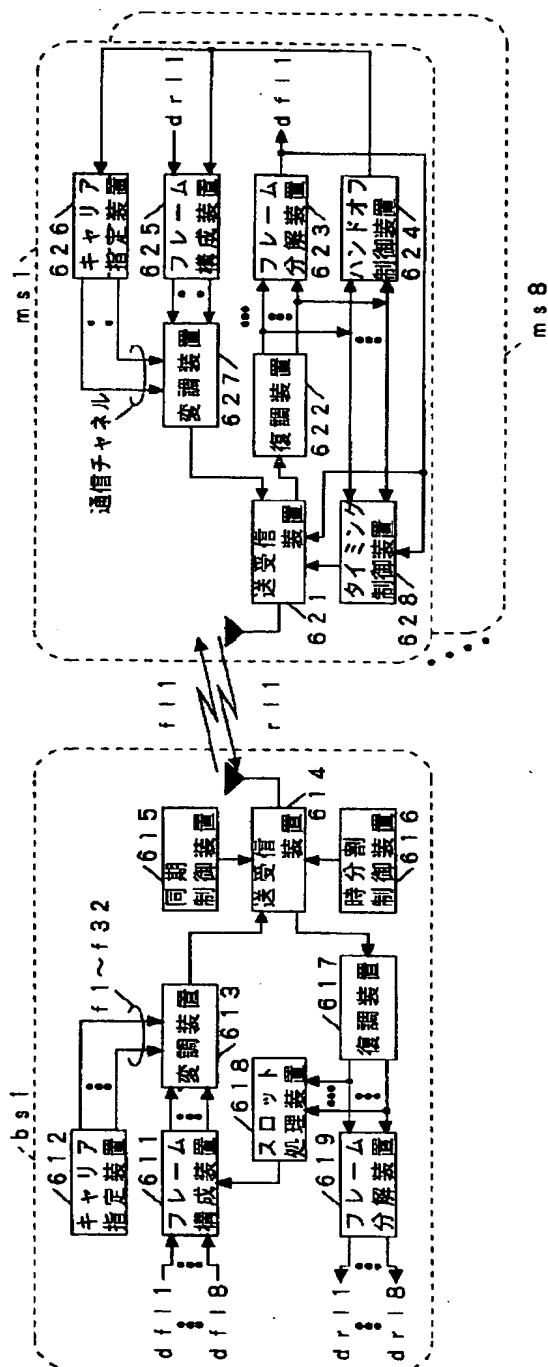
【図8】



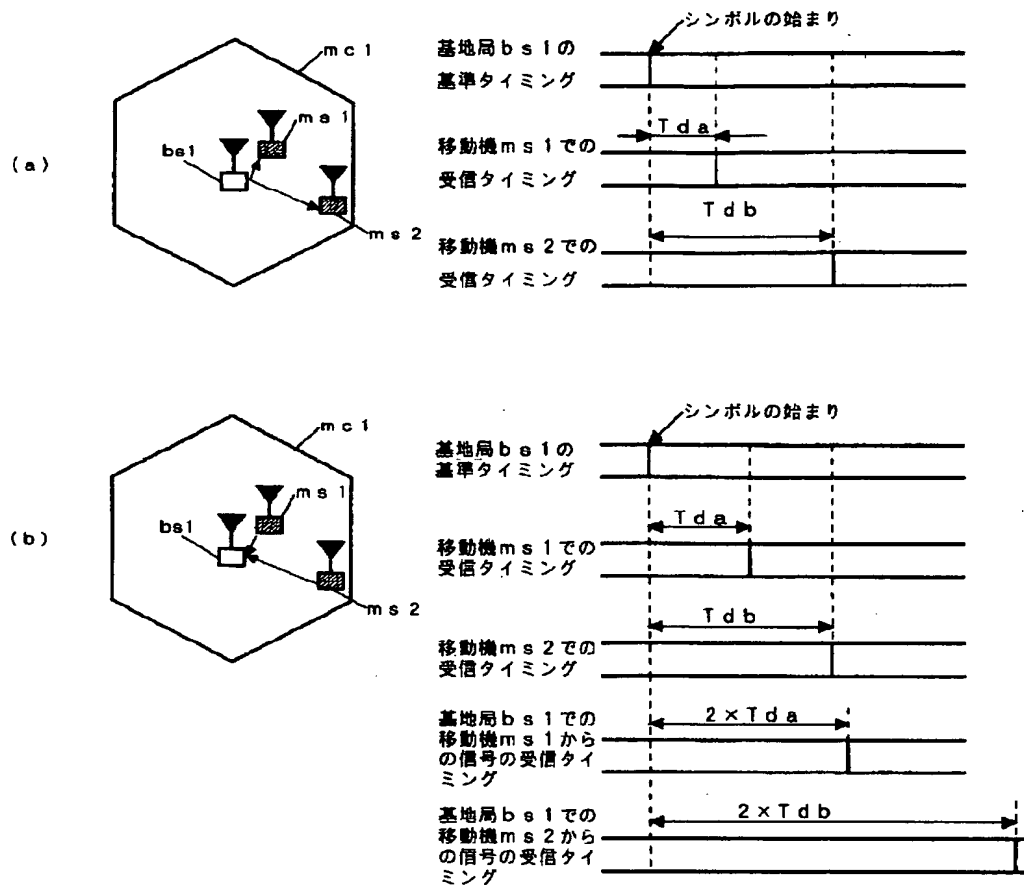
【図10】



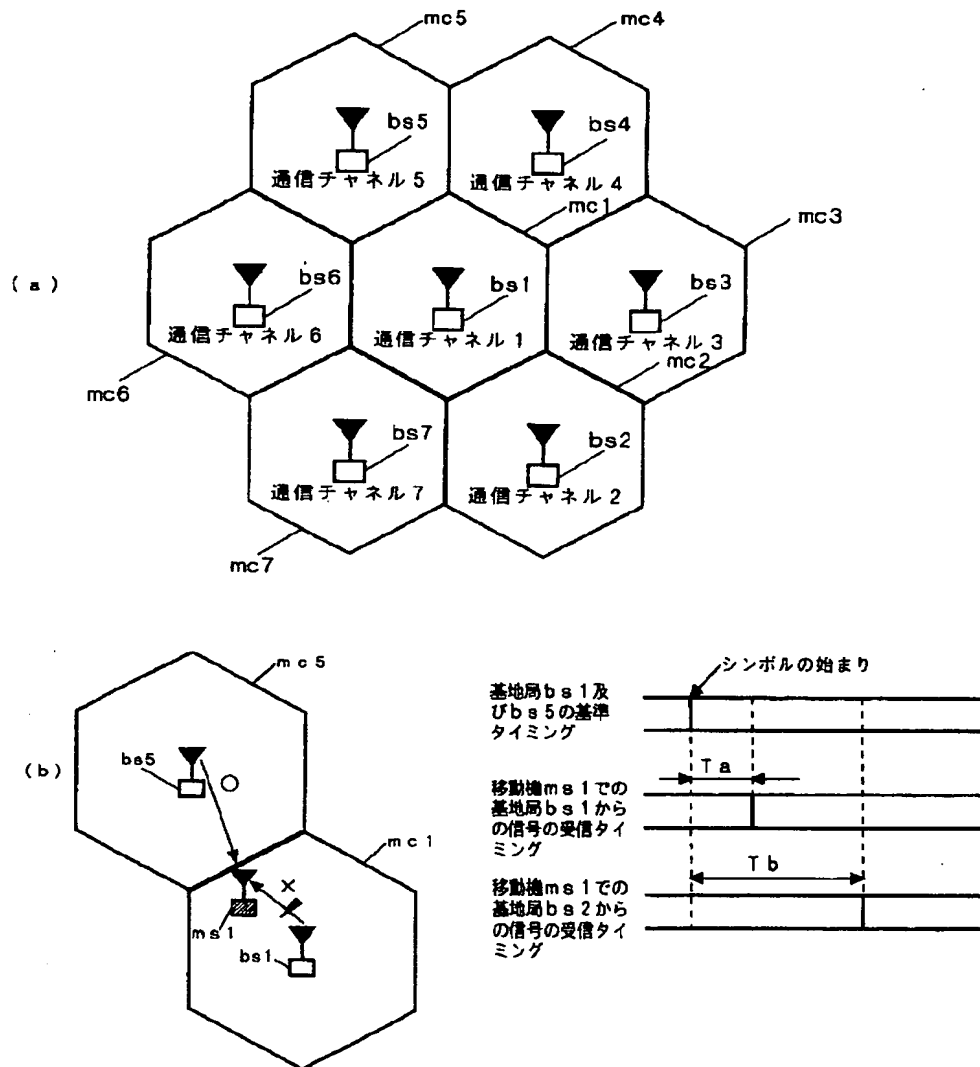
- 11 -



【図7】



【図9】



フロントページの続き

(72)発明者 井形 裕司
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.